

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 1 月 22 日 (22.01.2004)

PCT

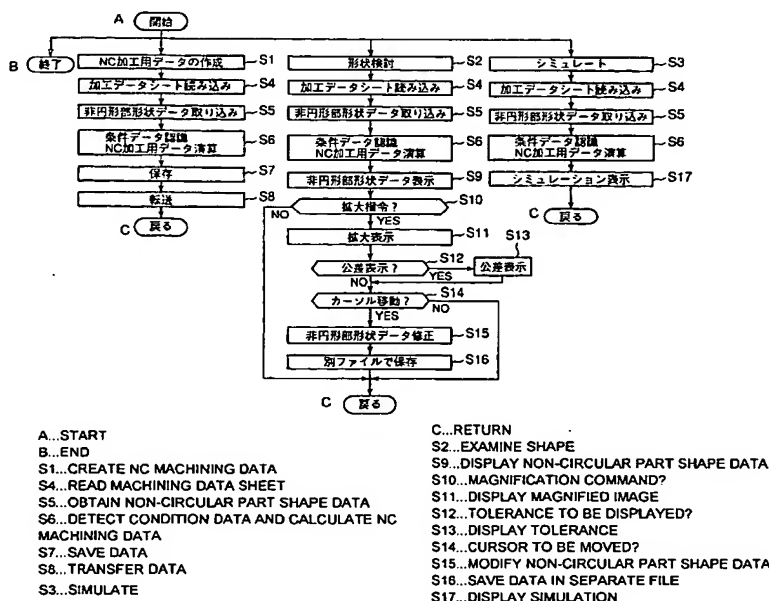
(10) 国際公開番号
WO 2004/008262 A1

- (51) 国際特許分類: G05B 19/4097, 19/4069
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008849
(22) 国際出願日: 2003 年 7 月 11 日 (11.07.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2002-206355 2002 年 7 月 16 日 (16.07.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 豊和工業株式会社 (HOWA MACHINERY, LTD.) [JP/JP]; 〒452-8601 愛知県西春日井郡新川町大字須ヶ口 1900 番地 1 Aichi (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 芹沢 一明 (SERIZAWA, Kazuaki) [JP/JP]; 〒491-0927 愛知県一宮市大和町戸塚字毛受田 27-47 戸塚マンション B506 Aichi (JP).
(74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒100-0005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 323 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

[続葉有]

(54) Title: device and method for generating Piston outline machining data and computer-readable recoding medium ON WHICH machining data generation program IS RECORDED

(54) 発明の名称: ピストン外形の加工データ生成装置及び方法並びに加工データ生成プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体



(57) Abstract: In a device for generating piston outline data for NC machining, non-circular part shape data and other condition data (other condition data required to cut the whole of the outline of a piston such as cutting condition data and shape data other than that on non-circular part) are recorded on a machining data sheet (a sheet used by spreadsheet software). In step S4, an NC data creation program reads a machining data sheet.

[続葉有]



(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

In step S5, the program retracts "start cell" and "end cell", which are instruction words described on the machining data sheet, and obtains matrix data stored in the cell area specified by the contents of the cells that following the start cell and end cell. In step S6, the program obtains condition data other than non-circular part shape data recorded on the same marching data sheet and, by using the condition data and the non-circular part shape data, calculates NC machining data to be supplied to the NC machining device. This saves labor needed to manage non-circular part shape data and other condition data individually and allows related data to be inputted at a time.

(57) 要約: NC加工用のピストン外形のデータ生成装置において、非円形部形状データとそれ以外の条件データ（切削条件データや非円形部以外の形状データ等の、ピストンの外形の全体を切削するのに必要となる他の条件データ）とを1つの加工データシート（表計算ソフトウェアのシート）に記述しておき、NCデータ作成プログラムにおいて、ステップS4で、加工データシートを読み込み、ステップS5で、加工データシートに記述された指示語である“開始セル”、“終了セル”を認識してその後続くセルの内容が指定するセル領域のマトリクスデータを取り出し、ステップS6で、同じ加工データシートに記述されている非円形部形状データ以外の条件データを取り出し、それらの条件データと非円形部形状データとに基づいて、NC加工装置に与えるべきNC加工用データを演算する。これにより、非円形形状データとそれ以外の条件データとを個別に管理する手間を省き、関連するデータを一括で入力することができる。

明 細 書

ピストン外形の加工データ生成装置及び方法並びに加工データ生成プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

技 術 分 野

本発明は、ピストンの外形を加工するNC加工装置に係り、特に、NC加工装置に与えるべきNC加工用データを生成するための、ピストン外形の加工データ生成装置に関する。

背 景 技 術

従来、ピストンの非円形部（楕円形状断面等の非円形形状断面をなす部分）を加工するNC加工装置としては、図9に示すように、ワークWを主軸（C軸）に取り付け、その主軸を回転させつつ、その回転角度に同期して、NC加工装置の刃具（ツール）HをワークWの半径方向（刃具Hから見るとY軸方向）に微小距離だけ進退制御し、かつ、ワークWを軸線方向（Z軸方向）に切削送りして、ピストンの非円形部を旋削するものが知られている（特公平6-75814号公報）。

この場合、ピストンの非円形部の表面形状は、ピストンの軸線方向座標（Z軸位置）とその軸線方向座標における角度座標（ワークWが回転するC軸回りの角度）とその角度座標における半径方向座標（Y軸位置）というマトリクスデータとして特定される。

図9に示すように、ワークWが加工されることにより得られるピストンは、ピストンリングが嵌め込まれる溝の形成されたランド部Aと、それに続くスカート部Bとを備えている。ここで、非円形形状断面をなす部分は主としてスカート部Bであり、このスカート部Bは更に、Z軸方向の側縁形状（プロファイル形状）B1が均一でない形状となっている。このような外形を加工するためのNC加工用データを生成する装置としては、特開平7-319528号公報に記載されたものが知られている。

ところで、上記特開平7-319528号公報に記載された装置では、多角形形状で与えられた数値データを軸方向と径方向とに分けて2つの形状データを生

成し、これらの両方の形状データを重ね合わせることでNC加工用データを生成している。また、非円形部を加工するための形状データはキーボードから直接装置に入力され、これとは別に、非円形部を加工するためのワークの回転数（C軸の回転数）やZ軸方向の送り速度等の切削条件も、キーボードから直接装置に入力されるようになっている。

このように、上記特開平7-319528号公報に記載された従来の装置では、形状データとこれに対応する切削条件とが別々に入力されるようになっているので、これらのデータを個別に管理する必要が生じ、管理が煩わしいという問題があった。

一方、上述したように、ピストンは、非円形形状断面をなすスカート部Bと共にランド部A（この部分は、円形形状周面を有している）を備えており、実際の旋削加工ではスカート部Bの加工と共にランド部Aの加工も行われる。しかしながら、上述したような従来の装置では、ランド部Aを加工するための形状データも、別途入力されているのが実情であり、このようにして、関連する種々のデータを別々に何度かに分けて入力する方式では、入力ミスが生じやすく、また、同じデータを再入力及び再ロードする際に極めて手間がかかるという問題がある。

本発明は、マトリクスデータとして与えられる非円形部形状データと、それ以外の他の条件データ（切削条件データや非円形部以外の形状データ等の、ピストンの外形の全体を切削するのに必要となる条件データ）とを1つの加工データシートに予めまとめておくことにより、種々のデータを個別に管理する手間を省き、かつ、関連するデータを一括で入力することができる、NC加工用のピストン外形のデータ生成装置を提供することを目的とする。

また、本発明の別の目的は、非円形部形状データの妥当性を容易に検討したり、また、非円形部形状データの補正を感覚的に行うことができる、NC加工用のピストン外形のデータ生成装置を提供することにある。

更に、本発明の別の目的は、生成されたNC加工用データの妥当性を容易に検討することができる、NC加工用のピストン外形のデータ生成装置を提供することにある。

発 明 の 開 示

上述した課題を解決するため、本発明の第1の特徴に係るピストン外形の加工データ生成装置は、ピストンの非円形形状断面をなす非円形部を加工するための非円形部形状データが切削条件データと共に記述された加工データシートを読み込み、この加工データシートから非円形部形状データを取り込む非円形部形状データ取り込み手段と、前記加工データシートに記述された切削条件データを認識し、この認識された切削条件データと、前記非円形部形状データ取り込み手段により取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算するNCデータ演算手段とを備えたことを特徴とする。これによれば、切削条件データを非円形部形状データと混在させて1つの加工データシートに記述しておくので、データの管理が容易となり、また、その加工データシートを読み込むことで、加工に必要な種々のデータを一括で入力することができる。このため、入力ミスがなくなり、同じデータを再入力及び再ロードする手間を省くことができる。

ここで、上述した本発明の第1の特徴において、前記加工データシートには、前記非円形部以外の他の形状データが更に記述され、前記NCデータ演算手段は、前記切削条件データと共に、前記加工データシートに記述された前記他の形状データを認識し、この認識された切削条件データ及び他の形状データと、前記非円形部形状データ取り込み手段により取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算することが好ましい。これによれば、切削条件データだけでなく、非円形部以外の他の形状データ（ランド部の形状データ等）も、非円形部形状データと混在させて1つの加工データシートに記述しておくので、データの管理がより容易となり、また、ピストンの外形の全体を切削するのに必要となる全てのデータを一括で入力することができる。

また、上述した本発明の第1の特徴において、前記加工データシートは表計算ソフトウェアのシートであり、前記非円形部形状データは、加工のための座標を縦横軸としたマトリクスデータとして前記表計算ソフトウェアのシートに記述されていることが好ましい。これによれば、非円形部形状データを記述しておくための加工データシートとして汎用の表計算ソフトウェアを利用するので、非円形

部形状データの作成及び管理をより容易に行うことができる。

更に、上述した本発明の第1の特徴において、前記非円形部形状データは、ワークの軸線方向における軸線方向座標（Z軸位置）とその軸線方向座標における角度座標（C軸回りの角度）とその角度座標における半径方向座標（Y軸位置）とから定義され、軸線方向座標と角度座標とを縦横軸としたマトリクスデータとして前記表計算ソフトウェアのシートに記述されていることが好ましい。これによれば、軸線方向座標とその軸線方向座標における角度座標とその角度座標における半径方向座標とから定義された非円形部形状データが、軸線方向座標と角度座標とを縦横軸としたマトリクスデータとして表計算ソフトウェアのシートに記述されているので、非円形部形状データの作成、管理及びNC加工用データへの変換を、より容易にかつ確実に行うことができる。

更に、上述した本発明の第1の特徴において、前記加工データシートには、前記マトリクスデータが記述されたセル領域を指定する形状データ記述エリア指示データが更に記述され、前記非円形部形状データ取り込み手段は、前記加工データシートを読み込む際に、前記形状データ記述エリア指示データにより指定されたセル領域を認識してそのセル領域内に存在する非円形部形状データを取り込むことが好ましい。これによれば、表計算ソフトウェアのシートに記述された形状データ記述エリア指示データにより指定されたセル領域を認識してそのセル領域内に存在する非円形部形状データを取り込むので、表計算ソフトウェアのシートに含まれる非円形部形状データの取り込みを、他の条件データと区別して行うことができ、データが間違っって適用されることを効果的に防止することができる。

更に、上述した本発明の第1の特徴においては、前記非円形部形状データをグラフィック表示するグラフィック表示手段を更に備えることが好ましい。これによれば、非円形部形状データにより表される非円形部の形状を目視により認識することができるので、非円形部形状データの妥当性を容易に検討することができる。

ここで、前記グラフィック表示手段は、グラフィック表示された前記非円形部形状データの一部を拡大して表示する拡大表示手段を有することが好ましい。これによれば、非円形部形状データにより表される非円形部の形状の細部を目視に

より確実に認識することができるので、非円形部形状データの妥当性をより容易に検討することができる。

また、前記グラフィック表示手段は、グラフィック表示された前記非円形部形状データをグラフィック表示画面中で修正する修正手段を有することが好ましい。これによれば、グラフィック表示画面により数値入力等を行うことなく非円形部形状データを修正することができるので、非円形部形状データの補正を感覚的に行うことができる。

更に、前記グラフィック表示手段は、グラフィック表示された前記非円形部形状データに対する公差データを前記非円形部形状データと共にグラフィック表示する公差データ表示手段を有することが好ましい。これによれば、修正した後の非円形部形状データが、基準の非円形部形状データに対して公差内にあるかどうかを目視により検証することができるので、非円形部形状データの修正の妥当性を容易に検討することができる。

なお、上述した本発明の第 1 の特徴においては、前記 NC データ演算手段により演算された NC 加工用データに基づいて、時間軸を基準軸として加工位置（Y 軸位置等）及び加工速度（Y 軸速度等）をグラフィック表示するシミュレーション表示手段を更に備えていてもよい。これによれば、加工の開始から終了までの加工位置（Y 軸位置等）及び加工速度（Y 軸速度等）が妥当な値であるか否かを容易に検証することができる。

ここで、前記シミュレーション表示手段は、前記加工位置（Y 軸位置等）及び前記加工速度（Y 軸速度等）を表示したグラフィック表示画面において時間軸に沿って移動可能な時間軸指示線を表示し、この時間軸指示線の示す位置における主軸の回転情報（C 軸の回転情報等）を表示することが好ましい。これによれば、加工が開始してからの経過時間に従って主軸の回転情報（C 軸の回転情報等）とそれに関連する加工位置（Y 軸位置等）及び加工速度（Y 軸速度等）を同じグラフィック表示画面中で確認することができるので、これらが妥当な値であるか否かをより容易に検証することができる。

本発明の第 2 の特徴に係るピストン外形の加工データ生成方法は、ピストンの非円形形状断面をなす非円形部を加工するための非円形部形状データが切削条件

データと共に記述された加工データシートを準備するステップと、前記加工データシートを読み込み、この加工データシートから非円形部形状データを取り込むステップと、前記加工データシートに記述された切削条件データを認識し、この認識された切削条件データと、取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算するステップとを含むことを特徴とする。

なお、上述した本発明の第2の特徴において、前記加工データシートには、前記非円形部以外の他の形状データが更に記述され、前記切削条件データと共に、前記加工データシートに記述された前記他の形状データを認識し、この認識された切削条件データ及び他の形状データと、取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算することが好ましい。

本発明の第3の特徴に係るピストン外形の加工データ生成プログラムは、ピストンの非円形形状断面をなす非円形部を加工するための非円形部形状データが切削条件データと共に記述された加工データシートを読み込み、この加工データシートから非円形部形状データを取り込む手順と、前記加工データシートに記述された切削条件データを認識し、この認識された切削条件データと、取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算する手順とをコンピュータに対して実行させることを特徴とする。なお、このピストン外形の加工データ生成プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録される。

なお、上述した本発明の第3の特徴において、前記加工データシートには、前記非円形部以外の他の形状データが更に記述され、前記切削条件データと共に、前記加工データシートに記述された前記他の形状データを認識し、この認識された切削条件データ及び他の形状データと、取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算する手順をコンピュータに対して更に実行させることが好ましい。

本発明の第2及び第3の特徴によれば、切削条件データを非円形部形状データと混在させて1つの加工データシートに記述しておくので、データの管理が容易となり、また、その加工データシートを読み込むことで、加工に必要な種々のデータを一括で入力することができる。また、切削条件データだけでなく、非円形部以外の他の形状データ（ランド部の形状データ等）も、非円形部形状データと

混在させて1つの加工データシートに記述しておくので、データの管理がより容易となり、ピストンの外形の全体を切削するのに必要となる全てのデータを一括で入力することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係るピストン外形の加工データ生成装置の一実施の形態を示す機能ブロック図である。

図2は、図1に示すピストン外形の加工データ生成装置で用いられる加工データシートの一例を示す図である。

図3は、図1に示すピストン外形の加工データ生成装置を実現するNCデータ作成プログラムの処理を説明するためのフローチャートである。

図4は、非円形部形状データをグラフィック表示したグラフィック表示画面の一例を示す図である。

図5は、図4に示す非円形部形状データの一部を拡大して表示したグラフィック表示画面の一例を示す図である。

図6は、時間軸を基準軸としたシミュレーション結果（Y軸位置及びY軸速度）を表示したグラフィック表示画面（シミュレーション画面）の一例を示す図である。

図7は、図6に示すシミュレーション結果の一部を時間軸に関して伸ばして拡大して表示したグラフィック表示画面（シミュレーション画面）の一例を示す図である。

図8は、図1に示すピストン外形の加工データ生成装置を実現するために用いられるコンピュータのハードウェア構成図である。

図9は、図1に示すピストン外形の加工データ生成装置により生成されたNC用加工データに基づいて加工されるピストンの一例を示す概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図1乃至図9により、本発明によるピストン外形の加工データ生成装置の一実施の形態について説明する。

図1に示すように、本実施の形態に係るピストン外形の加工データ生成装置20は、非円形部形状データ取り込み部21、NCデータ演算部22、グラフィック表示部23及びシミュレーション表示部24を備えている。

なお、図1に示すようなピストン外形の加工データ生成装置20は、図8に示すようなコンピュータ6上でNCデータ作成プログラムを動作させることにより実現することができる。なお、図8に示すコンピュータ6は、CPU1、内部メモリ2、キーボード3、CRT4及び外部記憶装置5を備えており、内部メモリ2内にNCデータ作成プログラムが記憶されている。そして、このようにして内部メモリ2内に記憶されたNCデータ作成プログラムは、コンピュータ6上のCPU1から逐次読み出されて実行され、これにより、後述するような種々の機能が実現される。なお、NCデータ作成プログラムは、フレキシブルディスクやCD-ROM等のようなコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納されていてもよい。

図1に示すピストン外形の加工データ生成装置20において、非円形部形状データ取り込み部21は、加工データシート10を読み込み、この加工データシート10から非円形部形状データを取り込むものである。また、NCデータ演算部22は、加工データシート10に記述された他の条件データ（切削条件データや非円形部以外の他の形状データ等の、ピストンの外形の全体を切削するのに必要となる条件データ）を認識し、この認識された他の条件データ（切削条件データ及び非円形部以外の他の形状データ）と、非円形部形状データ取り込み部21により取り込まれた非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算するものである。更に、グラフィック表示部23は、非円形部形状データをグラフィック表示するものである。更にまた、シミュレーション表示部24は、NCデータ演算部22により演算されたNC加工用データに基づいて、時間軸を基準軸として加工位置及び加工速度をグラフィック表示するものである。

ここで、加工データシート10は、図2に示すように、汎用の表計算ソフトウェア（例えば、MICROSOFT社のEXCEL（登録商標））のシートとして予め作成されたものであり、そのシートの一定のセル領域11を利用して、ピストンの非円形形状断面をなす非円形部を加工するための非円形部形状データが

記述されている。

なお、ピストンの非円形部とは、例えば、図 9 に示すスカート部 B であり、その表面形状は、この実施の形態では、Z 軸方向（ワーク W の高さ方向）に一定ピッチ（ここでは 1 mm ごと）でとられた各断面における、C 軸回りの一定角度間隔（ここでは 5° 刻み）の各回転角度での、基準円 R S（図 4 参照）からの半径方向の減少量として記述されている（なお、ここではスカート部 B の高さを 40 mm としている）。

すなわち、図 2 に示す加工データシート 10 において、列方向（左右）に C 軸回りの角度 θ_i を、行方向（上下）に Z 軸位置 Z_n をとり、それらの各データの交差するセルに、対応する半径方向データ $R(Z_n, \theta_i)$ が記述されたマトリクスデータとなっている。なおここでは、ピストンの非円形形状断面が図 4 に示すように中心線に対して線対称となっているので、0° ~ 180° までのデータが記述されている。

なお、このような非円形部形状データとは別に、加工データシート 10 の先頭部分には、指示語として“開始セル”、“終了セル”と記述されたセル（セル A 2, A 3）があり、これらの各セルに続くセル B 2, B 3 において、非円形部形状データが記述されたセル領域 11 を示すセル位置（形状データ記述エリア指示データ）が記述されている。図 2 に示す加工データシート 10 では、“開始位置”は“C 5”、“終了位置”は“K 4 5”である。これにより、非円形部形状データ取り込み部 21 は、加工データシート 10 を読み込む際に、セル B 2, B 3 に記述されたセル位置（形状データ記述エリア指示データ）により指定されたセル領域 11（“C 5”、“K 4 5”により囲まれる領域）を認識してそのセル領域内に存在する非円形部形状データ（マトリクスデータ）を取り込む。

なお、加工データシート 10 には更に、ピストンの外形の全体を切削するのに必要となる他の条件データとして、切削条件データ（非円形部の公差データや、マトリクスデータの数値の単位、NC 加工用データに変換するときに必要な切削条件等）と、非円形部以外の形状データ（非円形部でない他の部分（例えばランド部 A）の直径であるとかのデータ等）とが、それぞれの内容を示す指示語の後に続いて記述されている。具体的には例えば、指示語“C 軸回転数”は、C 軸の

回転数を示し、それに続いて、加工時の回転数“r 1”が記述される、といった具合である。

このようにして、ピストンの外形の全体を切削するのに必要となる種々のデータを全てまとめて1つの加工データシート10に記述している。なお、このような加工データシート10は、時間に余裕のあるときに作成しておくことができ、また、非円形部形状データ及び加工に必要なその他の条件データが、一括して一つのファイルに保存される。このため、これらを別々に管理する場合に比べて、データの管理が容易となり、また、加工データシート10を読み込むことで、加工に必要な種々のデータを一括で入力することができる。このため、入力ミスがなくなり、同じデータを再入力及び再ロードする手間を省くことができる。

次に、図3により、図1に示すピストン外形の加工データ生成装置20を実現するNCデータ作成プログラムの処理について説明する。なお、NCデータ作成プログラムは、NC加工用データの作成処理、非円形部形状データの形状検討処理、及びNCデータのシミュレート処理という3つの処理を行うものであり、NCデータ作成プログラムにおける各処理ステップはそれぞれ機能実現手段である。
(NC加工用データの作成処理)

まず、NC加工用データの作成処理について説明する。

NCデータ作成プログラムには、NC加工用データの作成処理の開始を指示するためのステップS1が設けられており、このステップS1に続くステップS4で、予め作成された加工データシート10をコンピュータ6の外部記憶装置5又は内部メモリ2から読み込む(加工データシート読み込み手段)。

次に、ステップS5で、読み込まれた加工データシート10に記述されている形状データ記述エリア指示データを認識してその形状データ記述エリア指示データの指定するセル領域内に存在する非円形部形状データ(マトリクスデータ)を取り出す(非円形部形状データ取り込み手段)。具体的には例えば、図2に示すような加工データシート10が与えられた場合には、ステップS5では、指示語である“開始セル”、“終了セル”を認識してその後ろに続くセル(セルB2, B3)の内容(“C5”, “K45”)の指定するセル領域11内に存在する非円形部形状データ(マトリクスデータ)を取り出すことになる。

そして、ステップS 6で、非円形部形状データ以外の他の条件データについて、それらを示す指示語を判別した後、それらの指示語がパラメータとして記述されているNC用データ変換プログラムに対して、加工データシート10に与えられている数値を適用し、これにより得られた他の条件データと、ステップS 5で得られた非円形部形状データとに基づいて、NC加工装置に与えるべきNC加工用データを演算する（NCデータ演算手段）。

ここで、加工データシート10に記述されている非円形部形状データでは、Z軸方向は1mmピッチ、C軸回りの角度は5°刻みで、半径方向データが指定されているが、NC加工用データに変換するときには、Z軸方向の送りやC軸の回転数等の切削条件も加味され、加工データシート10に記述されているデータ数よりもはるかに多いNC加工制御用のマトリクスデータが演算される。勿論、C軸回りの360°に亘ったデータが演算されることはいうまでもない。また、ピストンのランド部Aを加工するための形状データも合わせて読み込まれるので、ワークWの軸線方向（Z軸方向）の位置データは、ランド部AのZ軸方向の長さも加味されたものとして演算される。

その後、ステップS 6に続くステップS 7で、演算された後のNC加工用データをコンピュータ6の内部メモリ2内の所定の位置に保存し（データ保存指令手段）、次いで、ステップS 8で、そのデータをNC加工装置に転送する（データ転送手段）。

（非円形部形状データの形状検討処理）

次に、非円形部形状データの形状検討処理について説明する。

NCデータ作成プログラムには、非円形部形状データの形状検討処理の開始を指示するためのステップS 2が設けられており、このステップS 2に続くステップS 4, S 5, S 6では、上述したNC加工用データの作成処理の場合と同様の処理が行われる。

そして、非円形部形状データの形状検討処理においては、ステップS 6に続くステップS 9で、加工データシート10に記述された非円形部形状データ（マトリクスデータ）をコンピュータ6のCRT 4上にグラフィック表示する（グラフィック表示手段）。

ここで、ステップS 9におけるグラフィック表示は、図4に示すようなグラフィック表示画面で行われる。なお、図4に示すグラフィック表示画面においては、コンピュータ6のCRT 4の画面の右半分に、非円形部全体の側縁形状（プロファイル形状）B 1が表示され、その側縁形状B 1において指定されたZ軸位置の横断面図が画面の左半分に表示されている。

このようなグラフィック表示画面において、コンピュータ6のキーボード3のカーソル位置制御用の右矢印キーと左矢印キーとを用いることで、画面の左半分に表示されている横断面図が加工データシート10に記述された角度間隔ずつ回転表示され、これに伴って、画面の右半分に表示されている側縁形状B 1も、回転された横断面図の、基準縦線L 1で切った位置での側縁形状となるように変化する。

なお、画面の左半分に表示されている横断面図のZ軸位置は、カーソル位置制御用の上矢印キーと下矢印キーとを用いることで、加工データシート10に記述されたピッチ単位でZ軸方向に移動させて指定することができるようになっている。ここで、図4では、Z軸位置が $Z_n = 40\text{ mm}$ 、C軸回りの角度が $\theta_i = 0^\circ$ の場合の形状が表示されている。

このようなグラフィック表示画面においては、グラフィック表示された非円形部形状データの一部を拡大して表示することが可能である。すなわち、ステップS 10で、マウスにより矩形の一点とその対角となる別の一点とを指示することで所定の矩形領域を拡大する指令が与えられると、ステップS 11で、その矩形領域中の非円形部形状データを画面のサイズに合わせて、図5に示すように拡大することができる（拡大表示手段）。この場合、グラフィック表示された非円形部形状データの一部が拡大して表示されているので、非円形部形状データにより表される非円形部の形状の細部を目視により確実に認識することができる。

また、このようなグラフィック表示画面においては、グラフィック表示された非円形部形状データに対する公差データを非円形部形状データと共にグラフィック表示することが可能である。すなわち、ステップS 12で、キーボード3又はマウス等により公差表示の指令が与えられると、ステップS 13で、加工データシート10に記述されていた非円形部の公差データを、図5に示すように、一定

角度間隔（ここでは 5° 刻み）の位置に短い線の公差表示マーク 15 として表示する（公差データ表示手段）。この場合、非円形部の公差データが非円形部形状データ（断面形状データ）と共にグラフィック表示されているので、次のステップ S 14, S 15 において非円形部形状データを修正する際に、修正した後の非円形部形状データが、基準の非円形部形状データに対して公差内にあるかどうかを目視により検証することができて都合がよい。

更に、このようなグラフィック表示画面においては、グラフィック表示された非円形部形状データをグラフィック表示画面中で修正することが可能である。すなわち、グラフィック表示画面には、図 5 に示すように、基準縦線 L 1 上で断面外形を表す曲線の外周を指している修正カーソル 16 が設けられており、この修正カーソル 16 は、キーボード 3 の適当な 2 つのキー（例えば、A キー及び S キー）を用いることで上下に移動するようになっている。そして、このような修正カーソル 16 が上下に移動したことをステップ S 14 で認識した場合には、ステップ S 15 で、加工データシート 10 に記述されている非円形部形状データ（マトリクスデータ）の該当するデータを修正する（修正手段）。なお、このようにして修正された非円形部形状データは、読み込まれた加工データシート 10 とは別のファイル名の加工データシートとして保存される（ステップ S 16）。この場合、グラフィック表示画面中で非円形部形状データを修正するので、非円形部形状データの補正を感覚的に行うことができる。また、拡大して表示された非円形部形状データを修正するので、非円形部の形状の細部を確実に目視することができて好都合である。

なお、以上に述べる非円形部形状データの形状検討処理では、ステップ S 6 で NC 加工用データを演算しているが、その演算結果は、ステップ S 9 ~ S 16 の処理では、必ずしも利用する必要はない。

（NC 加工用データのシミュレート処理）

次に、NC 加工用データのシミュレート処理について説明する。

NC データ作成プログラムには、NC 加工用データのシミュレート処理の開始を指示するためのステップ S 3 が設けられており、このステップ S 3 に続くステップ S 4, S 5, S 6 では、上述した NC 加工用データの作成処理の場合と同様

の処理が行われる。

そして、NC加工用データのシミュレート処理においては、ステップS 6に続くステップS 17で、ステップS 6により演算されたNC加工用データを、コンピュータ6のCRT 4上にグラフィック表示する（シミュレーション表示手段）。

ここで、ステップS 17におけるグラフィック表示は、図6に示すようなグラフィック表示画面（シミュレーション画面）で行われる。図6に示すシミュレーション画面においては、横軸に時間軸がとられ、Z軸方向の送り速度に基づいて演算された加工開始からの経過時間における刃具Hの加工位置（半径方向位置（Y軸位置））とそのときのY軸方向の速度及び加速度とをグラフィック表示するようになっている。

なお、同じシミュレーション画面には、NC加工時のC軸の回転数、C軸回りの角度、加工開始からのC軸の回転回数といったC軸の回転情報の他、Z軸位置、Y軸情報（実際の旋盤における刃具Hの機械原点に対するY軸位置やそれに付帯するY軸付帯情報）も表示されている。

このようなシミュレーション画面では、垂直な時間軸指示線Tが、コンピュータ6のキーボード3のカーソル制御用の右矢印キーと左矢印キーとを用いることで、画面上を左右に移動することができるように設けられている。この時間軸指示線Tの位置は加工開始からの経過時間を示し、その経過時間は画面の上方に表示され、その時間におけるC軸の回転情報及びZ軸位置等が画面の下方に表示されるようになっている。

図6に示すシミュレーション画面においては、ピストンの加工の全体を、時間軸を圧縮することにより表示しており、ランド部Aの加工を示す部分aではY軸方向には振動しておらず円形加工が行われていることが分かる。これに対し、込み入った表示となっている部分bでは、Y軸位置が細かく振動していて、非円形加工が行われていることが分かる。

このようなシミュレーション画面においても、図4に示すグラフィック表示画面の場合と同様に、一部の領域を拡大して表示することが可能であり、例えば、ランド部Aからスカート部Bの加工に入る辺りの状態は、図7に示すようになっている（拡大表示手段）。

このようにして、シミュレーション画面において、ステップS 6により演算されたNC加工用データをグラフィック表示することにより、生成されたNC加工用データの妥当性（Y軸が妥当な動きをするかどうか）を目視により検証することができて都合がよい。

請 求 の 範 囲

1. ピストンの非円形形状断面をなす非円形部を加工するための非円形部形状データが切削条件データと共に記述された加工データシートを読み込み、この加工データシートから非円形部形状データを取り込む非円形部形状データ取り込み手段と、

前記加工データシートに記述された切削条件データを認識し、この認識された切削条件データと、前記非円形部形状データ取り込み手段により取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算するNCデータ演算手段とを備えたことを特徴とする、ピストン外形の加工データ生成装置。

2. 前記加工データシートには、前記非円形部以外の他の形状データが更に記述され、

前記NCデータ演算手段は、前記切削条件データと共に、前記加工データシートに記述された前記他の形状データを認識し、この認識された切削条件データ及び他の形状データと、前記非円形部形状データ取り込み手段により取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算することを特徴とする、請求項1に記載の装置。

3. 前記加工データシートは表計算ソフトウェアのシートであり、前記非円形部形状データは、加工のための座標を縦横軸としたマトリクスデータとして前記表計算ソフトウェアのシートに記述されていることを特徴とする、請求項1又は2に記載の装置。

4. 前記非円形部形状データは、ワークの軸線方向における軸線方向座標（Z軸位置）とその軸線方向座標における角度座標（C軸回りの角度）とその角度座標における半径方向座標（Y軸位置）とから定義され、軸線方向座標と角度座標とを縦横軸としたマトリクスデータとして前記表計算ソフトウェアのシートに記述されていることを特徴とする、請求項3に記載の装置。

5. 前記加工データシートには、前記マトリクスデータが記述されたセル領域を指定する形状データ記述エリア指示データが更に記述され、

前記非円形部形状データ取り込み手段は、前記加工データシートを読み込む際

に、前記形状データ記述エリア指示データにより指定されたセル領域を認識してそのセル領域内に存在する非円形部形状データを取り込むことを特徴とする、請求項 3 又は 4 に記載の装置。

6. 前記非円形部形状データをグラフィック表示するグラフィック表示手段を更に備えたことを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の装置。

7. 前記グラフィック表示手段は、グラフィック表示された前記非円形部形状データの一部を拡大して表示する拡大表示手段を有することを特徴とする、請求項 6 に記載の装置。

8. 前記グラフィック表示手段は、グラフィック表示された前記非円形部形状データをグラフィック表示画面中で修正する修正手段を有することを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載の装置。

9. 前記グラフィック表示手段は、グラフィック表示された前記非円形部形状データに対する公差データを前記非円形部形状データと共にグラフィック表示する公差データ表示手段を有することを特徴とする、請求項 6 乃至 8 のいずれか一項に記載の装置。

10. 前記 NC データ演算手段により演算された NC 加工用データに基づいて、時間軸を基準軸として加工位置及び加工速度をグラフィック表示するシミュレーション表示手段を更に備えたことを特徴とする、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の装置。

11. 前記シミュレーション表示手段は、前記加工位置及び前記加工速度を表示したグラフィック表示画面において時間軸に沿って移動可能な時間軸指示線を表示し、この時間軸指示線の示す位置における主軸の回転情報を表示することを特徴とする、請求項 10 に記載の装置。

12. ピストンの非円形形状断面をなす非円形部を加工するための非円形部形状データが切削条件データと共に記述された加工データシートを準備するステップと、

前記加工データシートを読み込み、この加工データシートから非円形部形状データを取り込むステップと、

前記加工データシートに記述された切削条件データを認識し、この認識された

切削条件データと、取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算するステップとを含むことを特徴とする、ピストン外形の加工データ生成方法。

13. 前記加工データシートには、前記非円形部以外の他の形状データが更に記述され、

前記切削条件データと共に、前記加工データシートに記述された前記他の形状データを認識し、この認識された切削条件データ及び他の形状データと、取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算することを特徴とする、請求項12に記載の方法。

14. ピストンの非円形形状断面をなす非円形部を加工するための非円形部形状データが切削条件データと共に記述された加工データシートを読み込み、この加工データシートから非円形部形状データを取り込む手順と、

前記加工データシートに記述された切削条件データを認識し、この認識された切削条件データと、取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算する手順とをコンピュータに対して実行させることを特徴とする、ピストン外形の加工データ生成プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

15. 前記加工データシートには、前記非円形部以外の他の形状データが更に記述され、

前記切削条件データと共に、前記加工データシートに記述された前記他の形状データを認識し、この認識された切削条件データ及び他の形状データと、取り込まれた前記非円形部形状データとに基づいてNC加工用データを演算する手順をコンピュータに対して更に実行させることを特徴とする、請求項14に記載の記録媒体。

1/9

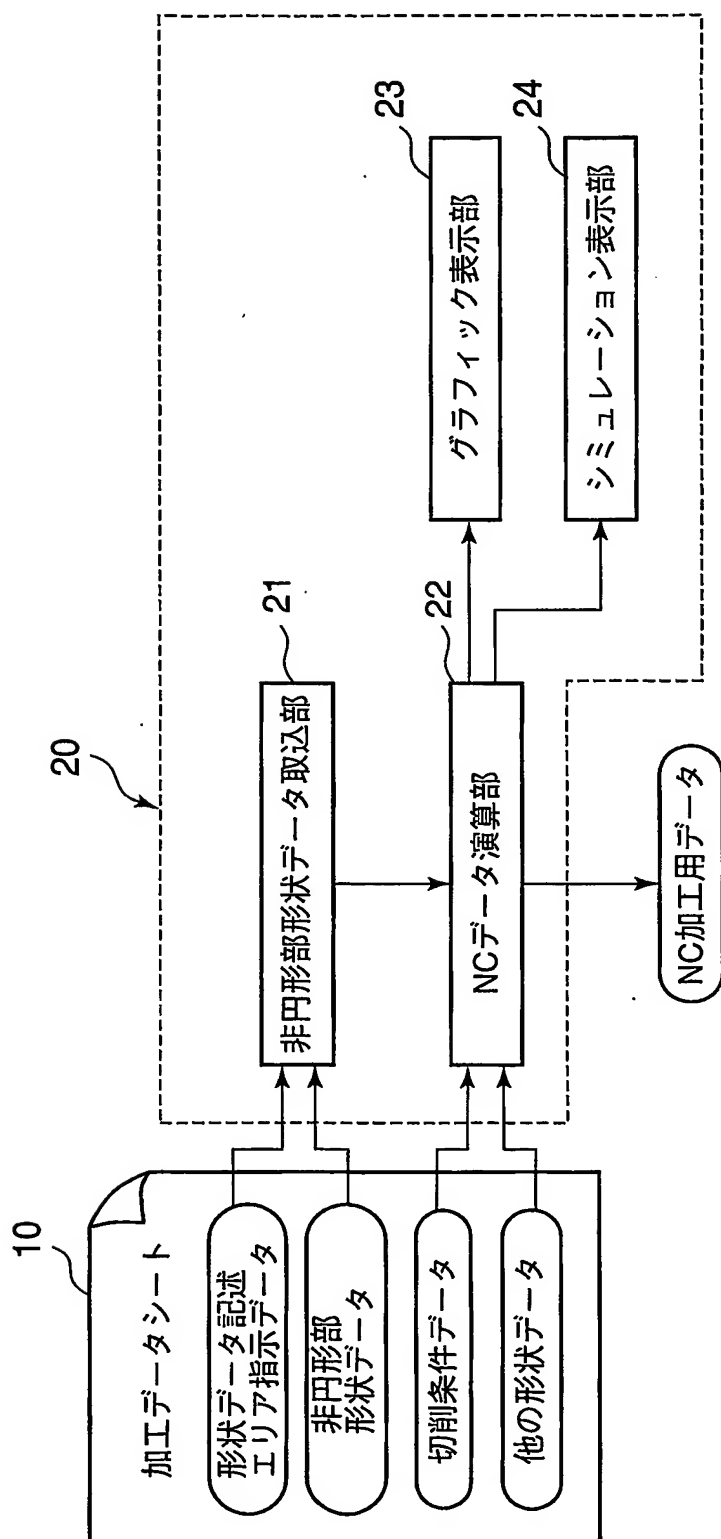


FIG. 1

[illegible]

FIG. 2

3/9

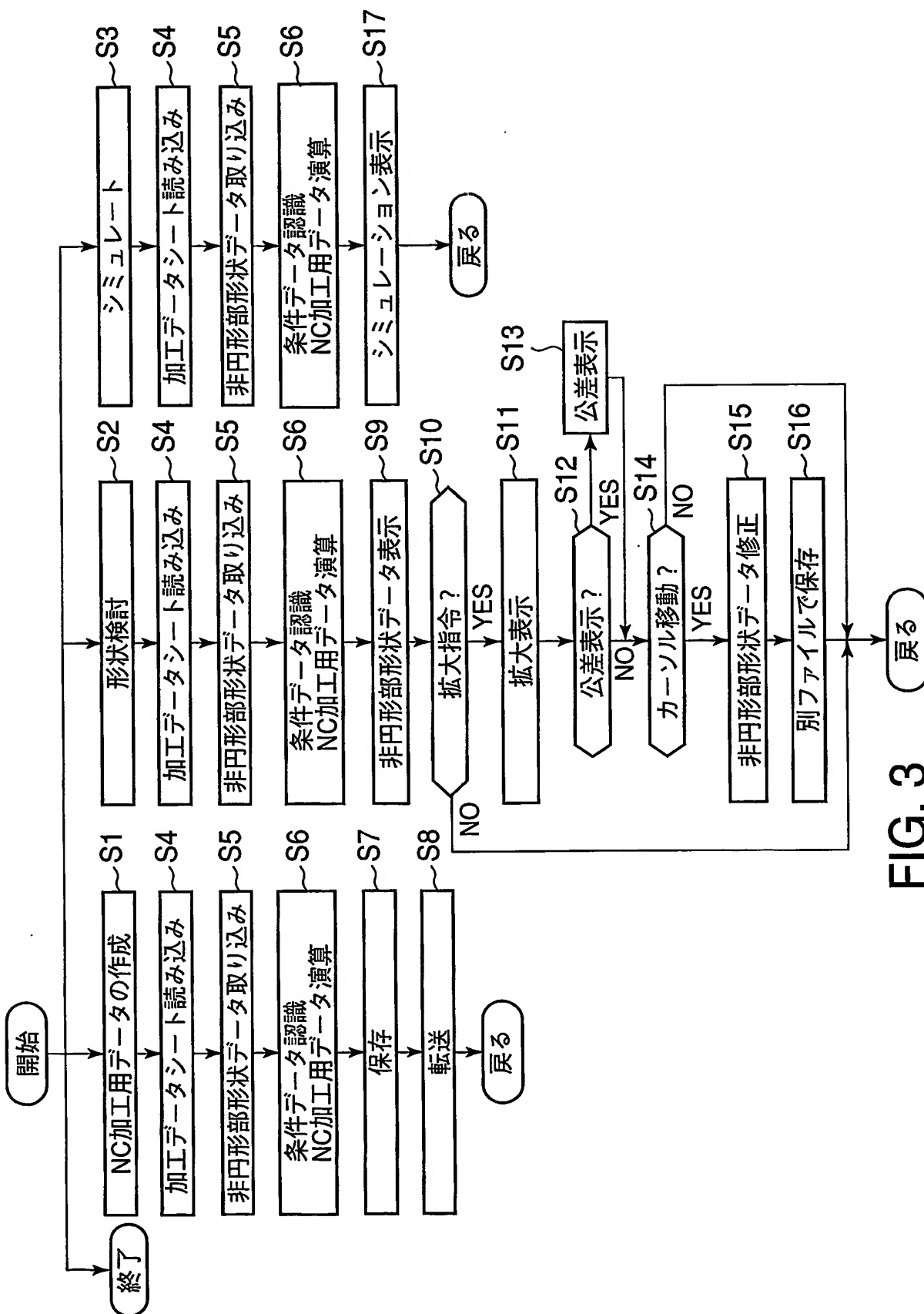


FIG. 3

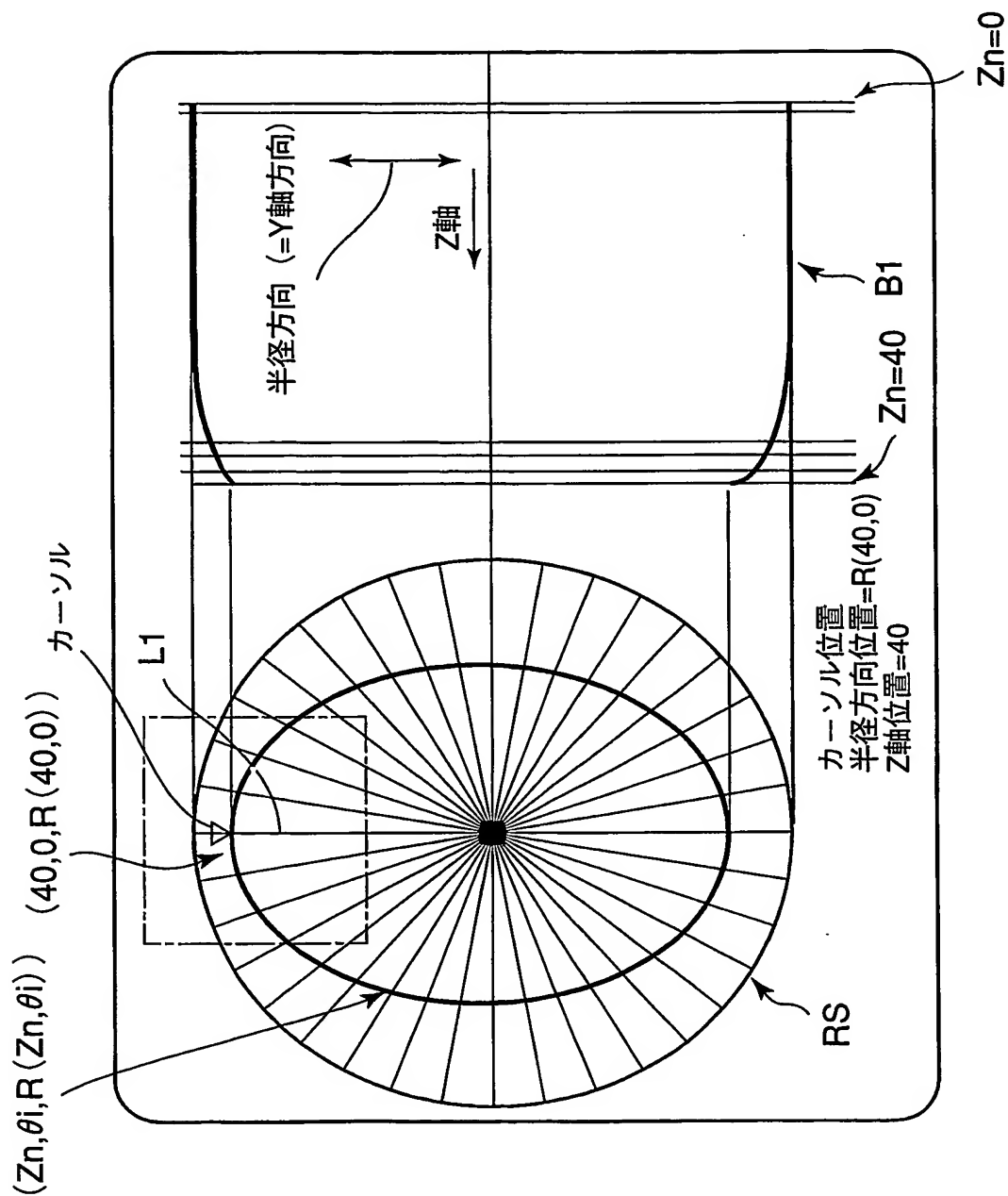


FIG. 4

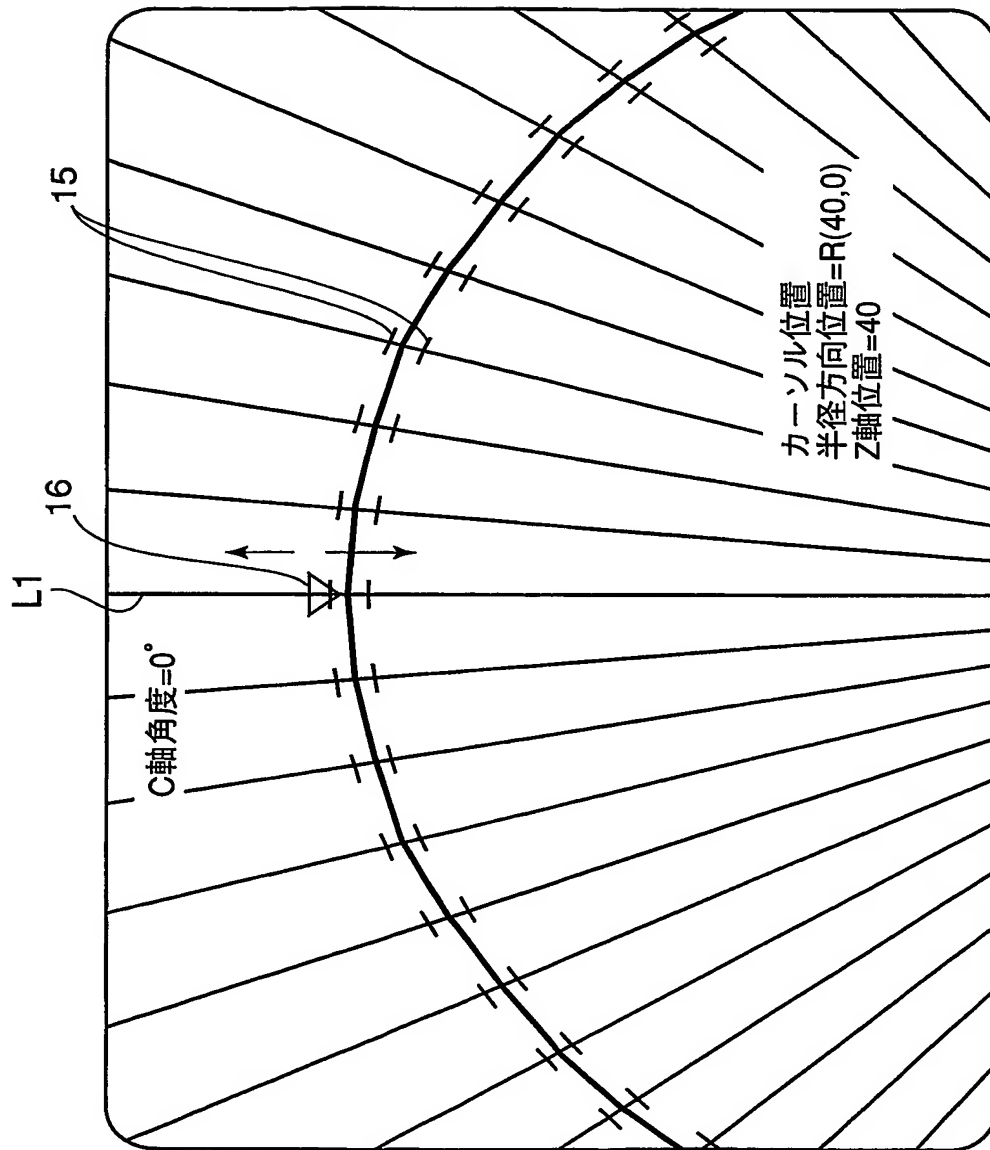


FIG. 5

6/9

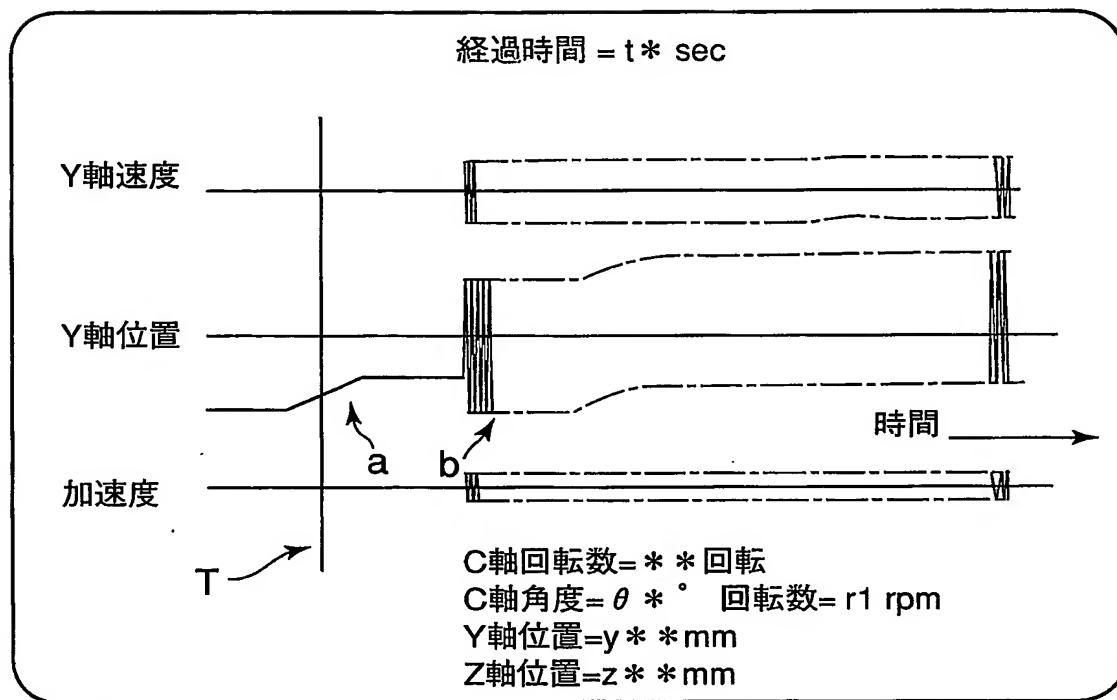


FIG. 6

7/9

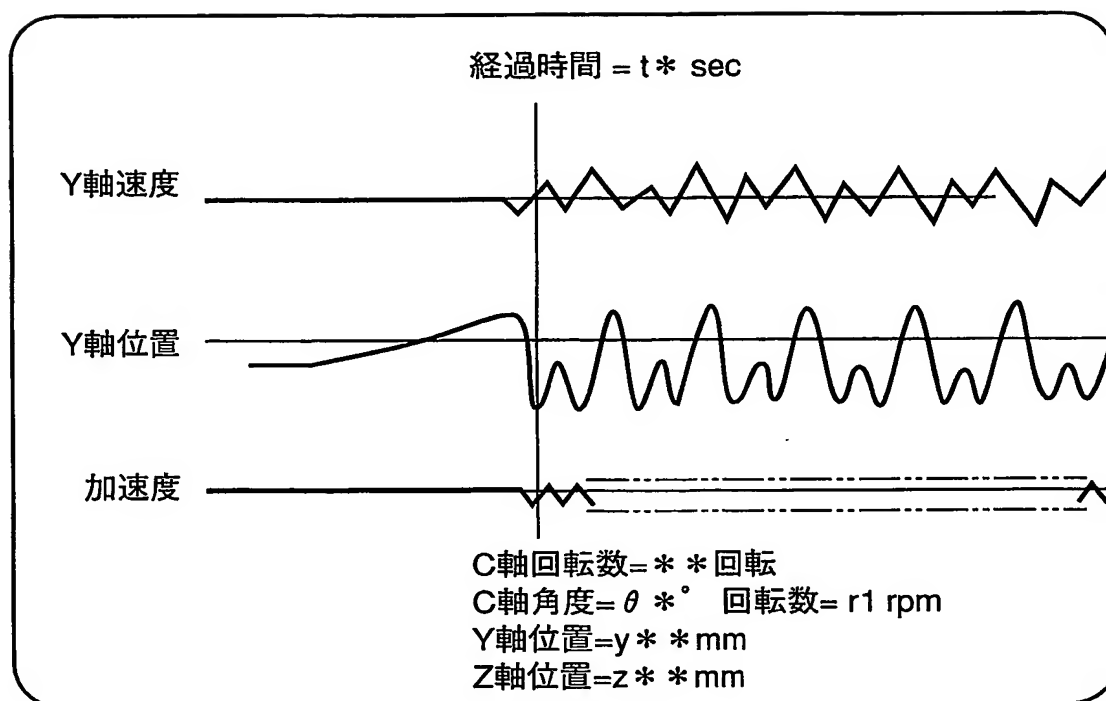


FIG. 7

8/9

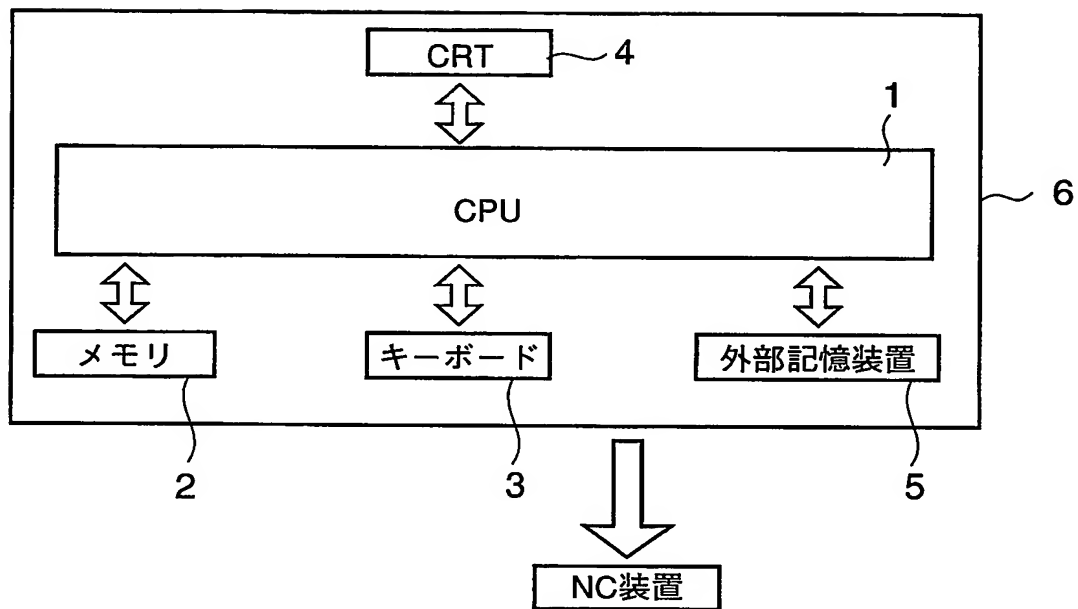


FIG. 8

9/9

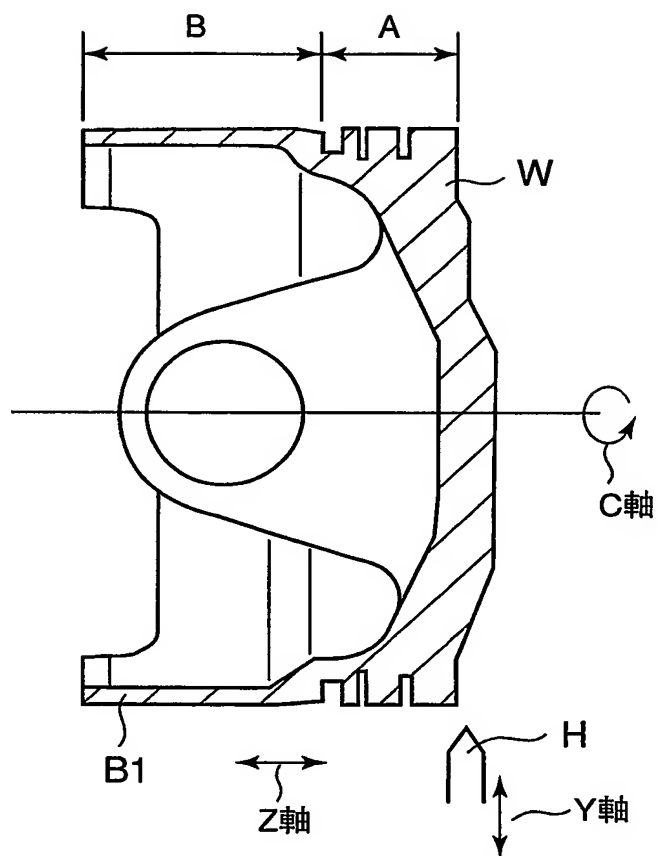


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G05B19/4097, 4069

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G05B19/18-19/46, B23Q15/00-15/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003
Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-52037 A (Hitachi, Ltd.), 23 February, 2001 (23.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
Y	JP 11-39014 A (Komatsu Koki Kabushiki Kaisha), 12 February, 1999 (12.02.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
Y	JP 63-239557 A (Hitachi, Ltd.), 05 October, 1988 (05.10.88), Full text; all drawings (Family: none)	9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 October, 2003 (07.10.03)

Date of mailing of the international search report
28 October, 2003 (28.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08849

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-143514 A (Fanuc Ltd.), 28 May, 1999 (28.05.99), Full text; all drawings (Family: none)	10, 11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int Cl⁷ G05B19/4097, 4069

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ G05B19/18-19/46, B23Q15/00-15/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-52037 A (株式会社日立製作所) 2001.02.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 11-39014 A (コマツ工機株式会社) 1999.02.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
Y	JP 63-239557 A (株式会社日立製作所) 1988.10.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.10.03

国際調査報告の発送日

28.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

八木 誠



3C 9348

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-143514 A (ファナック株式会社) 1999. 05. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10, 11